

# 智能识别和主动驱赶的防鸟害装置研究

曹永兴,丁登伟

( ( 国网四川省电力公司电力科学研究院,四川 成都 610072)

**摘要:**研制了一种基于智能识别和主动驱赶的超声波智能驱鸟器,用于防止输电线路遭受鸟害影响。驱鸟装置系统主要由探测模块、电源模块、控制模块和执行模块组成。该装置使用先进的多普勒雷达侦测技术和声音方向传感技术对鸟类进行侦测,有效防护区域大,当鸟类进入危险区域时进行有效驱赶。而且装置具有智能学习能力,能有效地驱赶鸟类,并防止鸟类的适应能力。

**关键词:**输电线路;鸟害;超声波智能驱鸟器

**Abstract:** In order to prevent the transmission line from the threats of the birds, a kind of ultrasonic intelligent bird repeller is developed based on the intelligent recognition and initiative driving. The bird-driving device consists of the detection module, power source module, control module and execution module. The advanced Doppler radar reconnaissance technology and sound direction sensing technology are applied to detect the birds. The effective protection range is quite broad and the birds will be driven once they enter into the danger zone. The device has intelligent learning capability, which can effectively drive the birds away from the transmission line and respond to the adaptation capability of the birds.

**Key words:** transmission line; bird-caused damage; ultrasonic intelligent bird repeller

中图分类号: TM81 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2013)06-0078-03

近年来鸟害故障已成为电力线路的频发性故障之一,是影响电网安全的较大隐患之一。如何降低鸟类活动对架空输电线路等电力设备的危害,促进人与自然、人与鸟类的和谐共处,已成为电网企业开展架空输电线路运行维护工作所面临的一个新的社会课题。

四川电网地形以山地为主,架空输电线路杆塔多数处于高山之中,近年来,随着经济开发规模的扩大,林区越来越少,造成鸟类在繁衍季节越来越依赖架空输电线路杆塔作为栖息地,导致鸟害越来越严重。据统计,2002年以来四川电网架空输电线路因鸟害跳闸事故发生了近100次。早期,在电网规模较小,鸟害尚不严重的阶段,采用人员现场喊叫、敲锣、放鞭炮及发现鸟巢立即拆除等措施驱赶鸟类。随着电网规模的逐步扩大,鸟害程度不断加重,这种人工驱赶鸟类的方法既费人力又费物力,而且需要长时间的坚持,难以有效防治鸟害。

随着科学技术的发展,电网逐步安装了一些风动式驱鸟器、磁动式驱鸟器、超声波语音驱鸟器和防鸟刺驱鸟器等,取得了一定的效果。但是,经过一段时间的现场应用,发现这种措施存在以下缺点:

1) 虽然在安装点处没有再次发生鸟害故障,但

在安装点下的绝缘子上仍发现有新鸟粪;

2) 风动式驱鸟器、防鸟刺驱鸟器等使用一段时间后惊鸟效果不大,原因是鸟对该类驱鸟装置产生了适应性,若不加以改进,防鸟害效果将难以为继;

3) 超声波语音驱鸟器使用中会产生音源效应,不适宜在居民密集区的杆塔上安装使用。

为了弥补此前各种防鸟害设备的运行弊端,研制了一种基于智能识别和主动驱赶的超声波智能驱鸟器,用于防止输电线路遭受鸟害影响。该系统采用微波雷达探测,误报率低,探测立体角度大,防鸟害效果显著。

## 1 智能超声波驱鸟装置的设计与实现

超声波驱鸟是通过放超声波刺激鸟类的神经系统,使其生理紊乱逃离,故没有地域性限制,适合大范围的推广应用。在实际应用中还可通过不断变换超声波频率降低鸟类的适应性。此外,由于超声波频率高于人耳所能听到的范围,所以能尽量减少其对人类生活造成的影响。采用定时工作方式的驱鸟装置会加快鸟类对驱鸟装置的适应速度,采用探测方式可减缓这方面影响。设计的智能超声驱鸟装置

包含探测模块、电源模块、控制模块和执行模块,以下将分别介绍每个模块的工作原理。

### 1.1 探测模块

研制的智能超声驱鸟装置采用微波多普勒雷达对飞鸟进行探测,原理如图1所示。雷达发射固定频率 $f_0$ 的微波对空扫描,如遇到活动的飞鸟,回波频率与发射波频率出现频率差 $f_d$ ,称为多普勒频率。根据 $f_d$ 的大小,可测出飞鸟对雷达的径向相对运动速度。采用频率过滤方法检测目标 $f_d$ 谱线,可滤除干扰杂波的谱线,从强杂波中分辨出飞鸟目标。所以多普勒雷达具有很强抗杂波干扰能力,能探测出复杂环境背景中活动的飞鸟。 $f_d$ 的计算式为

$$f_d = 2v \times \frac{f_0}{c} \times \cos\theta \quad (1)$$

式中 $v$ 为目标速度; $c$ 为光速, $c = 3 \times 10^8$  m/s; $\theta$ 为飞鸟移动方向与微波辐射方向间的夹角。

设飞鸟朝微波辐射方向移动速度为 $1 \sim 3$  m/s,则 $f_d$ 在 $70 \sim 210$  Hz之间。通过对多普勒信号进行选频放大和门限判决后就能获得能够反应飞鸟活动情况的数字脉冲输出,为下一步的单片机驱鸟动作提供依据。

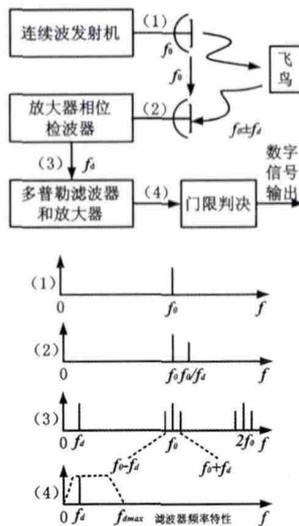


图1 微波多普勒雷达飞鸟探测原理

微波多普勒雷达模块由微波移动传感器和多普勒信号处理电路组成。微波移动传感器采用的是X波段移动传感多普勒模块HB100,它集成了振荡器、混频器、发射和接收天线,仅需提供5V电源便可直接输出毫伏级的多普勒信号。

多普勒信号处理电路如图2所示。主要负责提取、放大、数字化能反应塔杆附近飞鸟活动情况的多普勒信号,再提交给单片机处理。图中,R为微波

移动传感器的额定负载。C2、C5实现了电路各部分的直流隔离,抑制低频波动,C1滤除微波移动传感器高频杂波,从而提取出能反应塔杆附近飞鸟活动情况的多普勒信号。

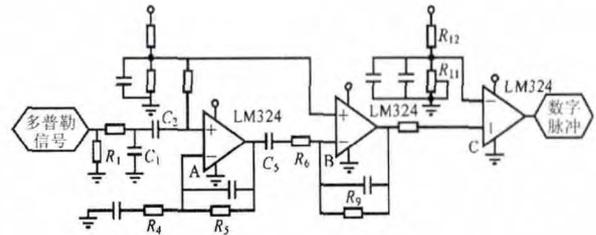


图2 多普勒信号处理电路

由LM324A及相关元件组成第1级放大电路,其增益 $A \approx R5/R4 = 1000$ ;第2级放大器由LM324B及相关电路组成,增益 $B \approx R9/R6 = 62$ ;两级放大增益 $C = A \times B = 62000$ ,约48 dB。由LM324C及R12,R11组成的电压比较器,把前级放大的信号转换成数字脉冲信号,调整R11可改变探测距离大小。

### 1.2 控制模块

智能超声驱鸟装置的控制模块由单片机PIC16C54和基本的外围电路组成,主要负责白天/夜间模式选择,接收雷达信号,驱动执行模块工作驱赶飞鸟等。根据白天晚上驱鸟目的的不同,系统设置了两种工作模式。图3为系统工作流程。

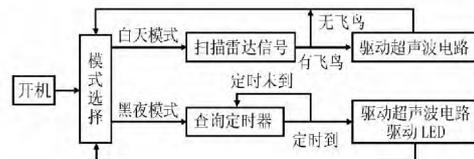


图3 系统工作流程图

白天主要防止鸟类碰撞输电线路及在绝缘子上端停留排泄粪便污染绝缘子等。系统采用主动探测模式工作。微波多普勒雷达主动探测靠近塔杆的飞鸟等活动小目标,单片机在收到活动信号后,产生变频超声波信号。该信号经放大换能电路处理后向塔杆四周播放,驱赶飞鸟。晚上主要是阻止鸟类在塔杆栖息,由于夜间鸟类在塔杆上基本不活动,此时雷达探测关闭,系统切入定时工作状态,以降低功耗。每隔一段时间,单片机驱动超声波换能电路向塔杆四周播放高分贝超声波,驱动强闪光模块闪烁刺眼白光,打断鸟类休息,直至鸟类无法忍受,离开塔杆。

### 1.3 执行模块

智能超声驱鸟装置的执行模块中超声波放大电路采用由TIP127和TIP122组成的推挽式功率放大

电路配合专用的超声波换能器,可将单片机发出的具有超声波频率的信号转换成120 dB以上的超声波播放出来,刺激鸟类神经系统,使其生理紊乱而逃离。强闪光模块由大功率白光LED(3 W)和驱动电路组成。采用大功率场效应管BUZ91A驱动,可通过单片机的高低电平直接控制LED的亮灭,亮度大于300 lm,产生的强光可照亮塔杆附近,恶化鸟类栖息环境,防止鸟类在杆塔上栖息和筑巢。

#### 1.4 电源模块

智能超声驱鸟装置采用太阳能供电。太阳能供电系统由太阳能电池板、控制电路和蓄电池组成。太阳能电池板是供电系统的核心部分,其作用是将太阳辐射能转换为电能,推动电路工作或送往蓄电池中存储起来;控制电路的作用是控制整个供电系统的工作状态,包括太阳能电池板输出电压与蓄电池充电电压(电路工作电压)之间的转换,对蓄电池的过充电和过放电保护等;蓄电池采用免维护铅酸蓄电池作为太阳能电池板的补充,在光照充足时将多余的电量存储起来,在阴雨天等需要的时候再释放出来,保证驱鸟装置系统能持续且稳定地工作。

## 2 智能超声波驱鸟装置的实际运用

2012年10月,某电业局发生一起典型鸟害引发输电线路跳闸的案例。220 kV某线跳闸,双纵联保护动作,重合成功,选相C相。线路专业技术人员分析了本次跳闸事件,经过对雷电活动、外力破坏、线路通道以及登塔巡查情况的分析,发现本次跳闸是一起鸟害事故,现场如图4所示。



图4 鸟害导致事故的现场图片

经建议该局在该线路杆塔上安装了所研制的智能超声驱鸟装置,装置如图5所示。智能超声驱鸟装置现场安装如图6所示。经过近1年的运行时间,该线路在未发生因鸟害引起的跳闸事故。

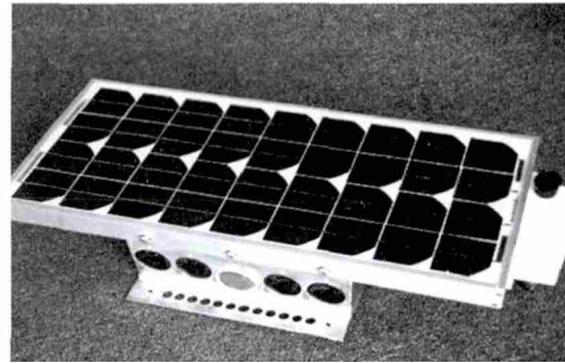


图5 智能超声驱鸟装置



图6 智能超声驱鸟装置现场安装照片

## 3 结语

成功研制了一种基于微波多普勒雷达的智能超声波驱鸟装置。通过改进传统驱鸟装置的探测和驱鸟方式,使得该系统具有驱鸟效果持续时间长、成本低、可靠性高、免维护等优点,有较好的应用前景。在此基础上,可根据需要为系统加装无线远传控制模块,使其具备提供系统开关、电池电压检测、驱鸟记录查询等远程服务,方便系统的维护和测试。

#### 参考文献

- [1] 易辉,熊幼京,周刚,等. 架空输电线路鸟害故障分析及对策[J]. 电网技术, 2008, 32(20): 95-100.
- [2] 郭伟跃. 美国输电线路和变电站电气设备防鸟害措施[J]. 中国电力, 2006, 39(8): 82-84.
- [3] 杨挺,蔡柏林. 鸟害引起输电线路地线断线的原因分析及对策[J]. 广东电力, 2006, 19(12): 72-75.
- [4] 安光辉,覃朝云,张建军,等. 浅析输电线路防鸟害工作[J]. 华北电力技术, 2008, 12(1): 46-48.
- [5] 高虹亮,马超. 输电杆塔智能防鸟害装置的研发[J]. 三峡大学学报, 2012, 34(3): 56-59.
- [6] 代晓光,杨振伟,谢平,等. 输电线路鸟害防治对策[J]. 广东电力, 2011, 24(4): 47-50.
- [7] 张涛,方宏. 输电线路鸟害综合治理措施分析[J]. 南京工程学院学报, 2010, 8(4): 68-72.
- [8] 李功新. 输电线路驱鸟器的研制[J]. 电网技术, 2006, 30(3): 94-97. (收稿日期: 2013-08-26)